

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 1 年 3 月 9 日
Date of Application:

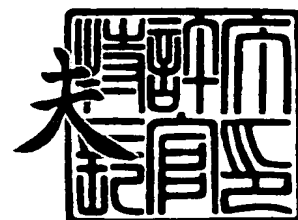
出 願 番 号 特 願 2 0 0 1 - 0 6 7 1 9 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 1 - 0 6 7 1 9 8]

出 願 人 古河電気工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 2 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00745

【提出日】 平成13年 3月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/18

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 三代川 純

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 入江 雄一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 片山 悦治

【特許出願人】

 【識別番号】 000005290

 【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100093894

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 五十嵐 清

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2000-162097

 【出願日】 平成12年 5月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9108379

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザモジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光素子と、該発光素子に光結合するディスクリット・レンズと、前記発光素子と前記ディスクリット・レンズを搭載するベースとを有する半導体レーザモジュールにおいて、前記ベースには少なくとも発光素子とディスクリット・レンズとの光結合部分のベースの撓みを防止する撓み防止手段が形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 2】 撓み防止手段は、少なくとも発光素子とディスクリット・レンズとの光結合部分を囲うように前記発光素子の光軸に直交する断面でのベースの断面形状を略 U 字状に形成した構成を含むことを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 3】 ベースは、基部と、該基部の両側に発光素子の光軸方向に延びて立設形成された側壁部とを有することを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 4】 発光素子と、該発光素子に光結合するディスクリット・レンズと、これら発光素子およびディスクリット・レンズを搭載するベースと、該ベースと前記発光素子とディスクリット・レンズを収容するパッケージを有する半導体レーザモジュールにおいて、前記ディスクリット・レンズはレンズホルダに固定され、該レンズホルダは固定部材を介して前記ベースに固定されており、該ベースと前記固定部材とをレーザ溶接してなる第 1 のレーザ溶接部と、前記固定部材と前記レンズホルダとをレーザ溶接してなる第 2 のレーザ溶接部とは前記パッケージの底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 5】 ベース上には光アイソレータが配置されており、該光アイソレータと前記ベースとをレーザ溶接してなる第 3 のレーザ溶接部と第 1 および第 2 のレーザ溶接部とはパッケージの底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の半導体レーザモジュール。

【請求項 6】 少なくともベースと発光素子とディスクリット・レンズを収

容するパッケージを有し、パッケージの底板上に前記ベースが直接固定されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一つに記載の半導体レーザーモジュール。

【請求項7】 少なくともベースと発光素子とディスクリット・レンズを収容するパッケージと、サーモモジュールを有し、パッケージの底板上に前記サーモモジュールを介して前記ベースが固定されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一つに記載の半導体レーザーモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信分野に用いられる半導体レーザーモジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、発光素子であるレーザーダイオード（半導体レーザー）は、光通信において信号用光源や光ファイバ増幅器の励起用光源として大量に用いられるようになってきた。レーザーダイオードが光通信において信号用光源や励起用光源として用いられる場合には、レーザーダイオードからのレーザー光を光ファイバに光学的に結合させたデバイスである半導体レーザーモジュールとして使用される場合が多い。

【0003】

半導体レーザーモジュールは、一般に、レーザーダイオードとレーザーダイオードを搭載するベースとを有し、ベース、レーザーダイオードはパッケージ内に収容されている。レーザーダイオードに光結合する光結合系は様々であるが、先端側がレンズ形状に形成されたレンズドファイバをレーザーダイオードに光結合する構成や、ディスクリット・レンズをレーザーダイオードに光結合する構成が知られている。

【0004】

例えば海底線の光アンプに適用されている波長 $1.48\mu\text{m}$ 帯半導体レーザーモジュールは、ベース、レーザーダイオードと共に、ディスクリット・レンズ（単体レンズ）をパッケージ内に収容しており、また、パッケージ内にサーモモジュー

ルを設けずに、パッケージの底板上にベースを直接配置して形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、特に、例えば上記のような海底線の光アンプ等に適用されている半導体レーザモジュールは、半導体レーザモジュールの設置後に度々交換することが困難なため、半導体レーザモジュールの長期信頼性（レーザダイオードとディスクリット・レンズとの光結合ずれを長期にわたって生じさせないようにすること）が求められているが、上記半導体レーザモジュールの上記長期信頼性は十分でないと懸念されていた。

【0006】

また、上記長期信頼性の問題は、パッケージ内にサーモモジュールを設け、該サーモモジュール上にベースを搭載する構成の半導体レーザモジュールにおいても同様に重要な課題だった。

【0007】

本発明は上記従来課題を解決するために成されたものであり、その目的は、レーザダイオード等の発光素子とディスクリット・レンズとの光結合を長期にわたって良好に保つことができる長期信頼性の高い半導体レーザモジュールを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、第1の発明は、発光素子と、該発光素子に光結合するディスクリット・レンズと、前記発光素子と前記ディスクリット・レンズを搭載するベースとを有する半導体レーザモジュールにおいて、前記ベースには少なくとも発光素子とディスクリット・レンズとの光結合部分のベースの撓みを防止する撓み防止手段が形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0009】

また、第2の発明は、上記第1の発明の構成に加え、前記撓み防止手段は、少

なくとも発光素子とディスクリート・レンズとの光結合部分を囲うように前記発光素子の光軸に直交する断面でのベースの断面形状を略U字状に形成した構成を含むことをもって課題を解決する手段としている。

【0010】

さらに、第3の発明は、上記第1の発明の構成に加え、前記ベースは、基部と、該基部の両側に発光素子の光軸方向に延びて立設形成された側壁部とを有する構成をもつて課題を解決する手段としている。

【0011】

さらに、第4の発明は、発光素子と、該発光素子に光結合するディスクリート・レンズと、これら発光素子およびディスクリート・レンズを搭載するベースと、該ベースと前記発光素子とディスクリート・レンズを収容するパッケージを有する半導体レーザモジュールにおいて、前記ディスクリート・レンズはレンズホルダに固定され、該レンズホルダは固定部材を介して前記ベースに固定されており、該ベースと前記固定部材とをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部と、前記固定部材と前記レンズホルダとをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部とは前記パッケージの底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されている構成をもつて課題を解決する手段としている。

【0012】

さらに、第5の発明は、上記第4の発明の構成に加え、前記ベース上には光アイソレータが配置されており、該光アイソレータと前記ベースとをレーザ溶接してなる第3のレーザ溶接部と第1および第2のレーザ溶接部とはパッケージの底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されている構成をもつて課題を解決する手段としている。

【0013】

さらに、第6の発明は、上記第1乃至第5のいずれか一つの発明の構成に加え、少なくともベースと発光素子とディスクリート・レンズを収容するパッケージを有し、パッケージの底板上に前記ベースが直接固定されている構成をもつて課題を解決する手段としている。

【0014】

さらに、第7の発明は、上記第1乃至第5のいずれか一つの発明の構成に加え、少なくともベースと発光素子とディスクリート・レンズを収容するパッケージと、サーモモジュールを有し、パッケージの底板上に前記サーモモジュールを介して前記ベースが固定されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0015】

上記構成の第1、第2、第3の発明においては、撓み防止手段によってベースの撓みが抑制されるので、ベースの撓みによる発光素子とディスクリート・レンズとの光結合効率の低下が抑制され、長期信頼性の高い半導体レーザモジュールとなる。

【0016】

なお、ベースの撓みの原因としては、半導体レーザモジュールをプリント基板上に固定する際のねじ止めによるパッケージの歪み、サーモモジュール上下の温度差によるサーモモジュールの反り、各部材間の線膨張係数差による撓み等、種々の要因が考えられる。

【0017】

また、第4、第5の発明においては、ディスクリート・レンズがレンズホルダに固定され、該レンズホルダを固定する固定部材とベースとをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部と、前記固定部材と前記レンズホルダとをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部とは、半導体レーザモジュールのパッケージの底板に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されている。

【0018】

そのため、第4、第5の発明においては、たとえベースの撓みが生じて、その撓みに応じてディスクリート・レンズが大きく位置ずれすることはなく、発光素子とディスクリート・レンズとの光結合効率の低下が抑制され、長期信頼性の高い半導体レーザモジュールとなる。

【0019】

なお、本発明において、好ましくは、ベースは、発光素子を搭載する発光素子搭載部と、ディスクリート・レンズを搭載するレンズ搭載部を有し、さらに、下記の構成を有するものとする。

【0020】

すなわち、好ましい1つの構成は、発光素子で発生した熱の放熱性の観点から、発光素子搭載部はレンズ搭載部よりも熱伝導率が高い材質で形成する。

【0021】

また、好ましい別の1つの構成は、発光素子で発生した熱の放熱性の観点から、発光素子の熱伝導率を 150 W/mK 以上とする。

【0022】

また、好ましい別の1つの構成は、レンズ搭載部と固定部品とのレーザ溶接性の観点から、レンズ搭載部の熱伝導率を 50 W/mK 以下とする。

【0023】

また、好ましい別の1つの構成は、発光素子の光軸に直交する断面でのレンズ搭載部の断面形状を略U字状に形成して、発光素子搭載部上に固定する。

【0024】

また、この構成に加え、レンズ搭載部のヤング率を $15 \times 10^3\text{ kg/mm}^2$ 以上とするとさらに好ましい。

【0025】

また、光アイソレータをベース上に搭載する構成においては、光アイソレータの磁性を損なわないように、レンズ搭載部には磁性が小さい（好ましくは磁性のない）部材を用いることが好ましい。

【0026】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。本発明に係る半導体レーザモジュールの一実施形態例の要部構成は、図2の断面図により示されており、本実施形態例の半導体レーザモジュールにおけるベース周辺構成が図1に斜視図により示されている。

【0027】

図1、図2に示すように、本実施形態例の半導体レーザモジュールは、発光素子としてのレーザダイオード1と、該レーザダイオード1に光結合するディスクリット・レンズ（第1のレンズ）14を有している。ディスクリット・レンズ1

4とレーザダイオード1は、ベース2上に搭載されており、ベース2は、発光素子搭載部としてのレーザダイオード搭載部材8と、ディスクリット・レンズ14を搭載するレンズ搭載部5とを有している。

【0028】

ベース2とレーザダイオード1とディスクリット・レンズ14はパッケージ27内に収容されている。ベース2はパッケージ27の底板26上に直接固定されており、レーザダイオード搭載部材8がパッケージ底板26と接触して配置されている。

【0029】

レーザダイオード搭載部材8の上部側には該レーザダイオード搭載部材8と一体部材で構成されるLDボンディング部21が設けられてレーザダイオード搭載領域と成している。前記レーザダイオード1はLDボンディング部21上にヒートシンク22を介して固定されている。また、LDボンディング部21上に設けられた固定部48上にサーミスタ29が固定されている。

【0030】

本実施形態例において、レーザダイオード搭載部材8は、レーザダイオード1から発生する熱の放熱性の観点から、熱伝導率が 150 W/mK 以上の高熱伝導率を有するCu-W合金のCuW20（重量比はCuが20%、Wが80%）により形成されている。したがって、本実施形態例は、レーザダイオード1から発生する熱を効率良く放熱することができる。

【0031】

レーザダイオード搭載部材8のLDボンディング部21の後方側には、レーザダイオード1の出力をモニタするため、チップキャリア付けされたモニタ用のフォトダイオード9が図1のハッチングで示す位置47に配置されている。また、前記レンズ搭載部5はレーザダイオード搭載部材8のLDボンディング部21の前方側に配置されている。レンズ搭載部5は、図3にハッチングを付して示す銀ろう接合部46によりレーザダイオード搭載部材8上に固定されている。

【0032】

レンズ搭載部5は基部5aの両側に光軸方向（レーザダイオード1の光軸方向

）に延びる壁部 5 b が立設形成されることにより、レーザダイオード 1 の光軸に直交する断面での断面形状が略 U 字形状に形成されている。また、レンズ搭載部 5 には側壁部 5 b の後端部から光軸方向後方側にアーム部 5 e が突出形成されており、銀ろう接合部 4 6 の接触面積を増やすと共に、モジュールの反りを防止している。このアーム部 5 e とレーザダイオード搭載部材 8 の接続構成も、レーザダイオード 1 の光軸に直交する断面での断面形状が略 U 字状となる。

【0033】

このように、ベース 2 は、少なくともレーザダイオード 1 とディスクリット・レンズ 1 4 との光結合部分を囲うようにレーザダイオード 1 の光軸に直交する断面での断面形状が略 U 字状に形成されている。このような断面略 U 字のベース構成は、撓みに対して非常に強く、少なくともレーザダイオード 1 とディスクリット・レンズ 1 4 との光結合部分のベース 2 の撓みを防止する撓み防止手段を構成している。

【0034】

図 1 に示すように、前記ディスクリット・レンズ 1 4 はレンズホルダ 2 4 に固定され、該レンズホルダ 2 4 は固定部材（レンズホルダスリーブ）6 を介して前記ベース 2 のレンズ搭載部 5 に固定されている。レンズホルダ 2 4 および固定部材 6 は、ディスクリット・レンズ 1 4 を形成するガラス材料と線膨張係数が近く、かつ、レーザ溶接性が良好な Fe-Ni-Co 合金のコバール（商標）により形成されている。

【0035】

ベース 2 のレンズ搭載部 5 と固定部材 6 とをレーザ溶接してなる第 1 のレーザ溶接部 1 0 と、固定部材 6 とレンズホルダ 1 4 とをレーザ溶接してなる第 2 のレーザ溶接部 1 1 とは、パッケージ 2 7 の底板 2 6 に対し垂直な方向の高さが略同じ高さに形成されている。

【0036】

また、レンズ搭載部 5 上には、ディスクリット・レンズ 1 4 を通過した光を通過させると共に、レーザダイオード 1 側に戻る光を遮断する光アイソレータ 3 0 が配置されており、該光アイソレータ 3 0 とレンズ搭載部 5 とをレーザ溶接して

なる第3のレーザ溶接部12は、パッケージ27の底板26に対して垂直な方向の高さが前記第1および第2のレーザ溶接部10, 11と略同じ高さに形成されている。

【0037】

なお、本実施形態例においては、前記U字形状は、レーザダイオード1とディスクリット・レンズ14との光結合部分からレーザダイオード1と反対側の端部にかけて形成されている。

【0038】

また、レンズ搭載部5には側壁部5bから突出壁部5c, 5dがレーザダイオード1の光軸方向に直交する方向に突出形成されており、これら突出壁部5c, 5dの間に固定部材6を挿入する構成となっている。

【0039】

図6は、図1中のB-B'線におけるレンズ搭載部5と固定部材6と光アイソレータ30の位置関係を示している。図6に示すように、モジュールが α 方向（光軸方向両端が上に変位する方向）に反る場合であっても、突出壁部5dが固定部材6と光アイソレータ30との間に介在しているので、この α 方向のレンズ搭載部5の反りを抑制することができる。

【0040】

また、逆に、モジュールが β 方向（光軸方向両端が下に変位する方向）に反る場合であっても、固定部材6が光軸方向両側において突出壁部5c, 5dとレーザ溶接により固定され、光アイソレータ30が壁部5bと固定されていることで、 β 方向の反りを抑制することができる。

【0041】

とくに、固定部材6と突出壁部5c, 5dとは、光軸方向に対して垂直方向に形成された面同士でレーザ溶接されているので、 α 方向、 β 方向の反りに対し、引っ張り応力、または圧縮応力が加わるだけで、剪断応力が加わらない。したがって、レーザ溶接点の波長制御手段をより効果的に防止することができる。この観点から、図6中の符号10'で示した点において光アイソレータ30と突出壁部5dとをレーザ溶接する構成とすることもできる。

【0042】

また、レンズ搭載部5の壁部5bの上面45の高さはレーザダイオード1の光軸の高さと略一致しており、したがって、前記第1、第2、第3のレーザ溶接部10、11、12の高さはいずれもレーザダイオード1の光軸の高さと略一致している。そのため、ディスクリット・レンズ14と光アイソレータ30の光軸はこの高さで位置決めされることになり、パッケージやベース2の反りによる位置ずれを抑制することができる。

【0043】

レンズ搭載部5は、レンズ搭載部5と固定部品とのレーザ溶接性の観点から、熱伝導率が 50 W/mK 以下であることが好ましい。また、レンズ搭載部5は、上記撓み防止の観点から、ヤング率を $15 \times 10^3\text{ kg/mm}^2$ 以上とすることが好ましい。さらに、レンズ搭載部5は、光アイソレータを搭載することから、光アイソレータの磁性を損なわないように磁性が小さい（好ましくは磁性のない）部材であることが好ましい。

【0044】

本実施形態例では、レンズ搭載部5をSUS430により形成している。SUS430は、熱伝導率が 26.4 W/mK であり、ヤング率が $20.4 \times 10^3\text{ kg/mm}^2$ であり、磁性も小さいので、レンズ搭載部5として非常に適している。

【0045】

図2に示すように、前記パッケージ27の側壁には、貫通孔51が形成され、この貫通孔51にはパッケージ封止用の光透過板52が固定されている。また、貫通孔51には第2のレンズ53を固定したホルダ54が挿入固定され、このホルダ54の一端側（図の右側）に、フェルールホルダ55が固定されている。フェルールホルダ55にはフェルール56が固定されており、フェルール56には光ファイバ（シングルモード光ファイバ）57が挿通固定されている。

【0046】

本実施形態例は以上のように構成されており、レーザダイオード1から発振されたレーザ光は、ディスクリット・レンズ14に光結合し、ディスクリット・レ

レンズ 14 を通って光アイソレータ 8 に入射する。そして、光アイソレータ 8 の透過光は第 2 のレンズ 53 によって光ファイバ 57 の入射側に集光され、光ファイバ 57 を通って所望の用途に供される。

【0047】

本実施形態例によれば、レーザダイオード 1 とディスクリット・レンズ 14 を搭載するベース 2 を、レーザダイオード搭載部材 8 とレンズ搭載部 5 とにより形成し、レーザダイオード 1 の光軸に直交する断面でのレンズ搭載部 5 の断面形状を略 U 字状に形成して、レーザダイオード搭載部材 8 上に固定しているので、レンズ搭載部 5 によってベース 2 の撓み手段を構成し、この撓み防止手段によってベース 2 の撓みを抑制できる。

【0048】

特に、本実施形態例によれば、レンズ搭載部 5 の上面 45 をレーザダイオード 1 の光軸の高さと略一致させているので、ベース 2 の撓みによるレーザダイオード 1 とディスクリット・レンズ 14 との光結合効率の低下を確実に抑制することができ、長期信頼性の高い半導体レーザモジュールとすることができる。

【0049】

また、本実施形態例によれば、レンズホルダ 24 を固定する固定部材 6 とベース 2 のレンズ搭載部 5 とをレーザ溶接してなる第 1 のレーザ溶接部 10 と、固定部材 6 とレンズホルダ 24 とをレーザ溶接してなる第 2 のレーザ溶接部 11 とは略同じ高さに（同一面上に）形成されているので、ベース 2 の撓みに起因したディスクリット・レンズ 14 の光軸ずれが防止される。

【0050】

そのため、本実施形態例は、レーザダイオード 1 とディスクリット・レンズ 14 との光結合効率の低下をより一層確実に抑制することができ、長期信頼性がより一層高い半導体レーザモジュールとすることができる。

【0051】

さらに、本実施形態例によれば、光アイソレータ 30 をベース 2 のレンズ搭載部 5 上に配置し、この光アイソレータ 30 をレンズ搭載部 5 にレーザ溶接してなる第 3 のレーザ溶接部 12 の高さを上記第 1、第 2 のレーザ溶接部と略同一高さ

としているので、ベース 2 の撓みに応じた光アイソレータ 30 のずれも抑制できる。

【0052】

さらに、本実施形態例によれば、レンズ搭載部 5 を SUS 430 により形成しており、SUS 430 は熱伝導率が小さいのでレーザ溶接性が良好であり、また、SUS 430 はヤング率が高いので上記撓み防止効果を効率的に発揮することができ、さらに、SUS 430 は磁性が小さいので光アイソレータ 30 の磁性を損なうこともなく、製造性と長期信頼性が共に良好な優れた半導体レーザモジュールとすることができる。

【0053】

なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記実施形態例では、ベース 2 をパッケージ 27 の底板 26 上に直接固定したが、例えば図 4 に示すように、パッケージ 27 の底板 26 上にサーモモジュール 25 を設け、該サーモモジュール 25 上にベース 2 を固定してもよい。

【0054】

また、上記実施形態例では、レンズ搭載部 5 は、レーザダイオード 1 とディスクリット・レンズ 14 との光結合部分からレーザダイオード 1 と反対側の端部にかけて、レーザダイオード 1 の光軸に直交する断面での断面形状が略 U 字状に形成されていたが、少なくともレーザダイオード 1 とディスクリット・レンズ 14 との光結合部分において、レンズ搭載部 5 の上記断面形状を略 U 字状にすることにより、上記光結合部分におけるベース 2 の撓みを防止することができる。

【0055】

さらに、上記実施形態例では、ベース 2 はレンズ搭載部材 5 とレーザダイオード搭載部材 8 とを有する構成としたが、ベース 2 はディスクリット・レンズ 14 を搭載するレンズ搭載部を有する 1 つの部材により形成してもよい。

【0056】

この場合でも、上記レンズ搭載部と固定部材 6 とをレーザ溶接してなる第 1 のレーザ溶接部 10 と、固定部材 6 とレンズホルダ 24 とをレーザ溶接してなる第

2のレーザ溶接部11とを、パッケージ27の底板26に対して垂直な方向の高さが略同じ高さになるようにすると、ベース2が撓んだときに生じるディスクリート・レンズ14の位置ずれを従来の半導体レーザモジュールに比べて小さくすることができ、レーザダイオード1とディスクリート・レンズ14との光結合効率低下を抑制することができる。

【0057】

さらに、上記実施形態例は、レンズ搭載部5に光アイソレータ30を固定して形成したが、光アイソレータ30は必ずしもレンズ搭載部5に固定するとは限らないし、光アイソレータ30を省略することもできる。

【0058】

さらに、上記実施形態例では、ディスクリート・レンズ14をコリメートレンズとして用いたが、集光レンズとして用い、第2のレンズ53を用いずに光ファイバ57に光を結合することもできる。

【0059】

【発明の効果】

第1の発明によれば、撓み防止手段によってベースの撓みを抑制できるので、ベースの撓みによる発光素子とディスクリート・レンズとの光結合効率の低下を抑制することができ、長期信頼性の高い半導体レーザモジュールとすることができる。

【0060】

また、第2の発明によれば、上記撓み防止手段は、少なくとも発光素子とディスクリート・レンズとの光結合部分を囲うように前記発光素子の光軸に直交する断面でのベースの断面形状を略U字状に形成した構成を含む構成とすることにより、簡単な構成で、ベースの撓みによる発光素子とディスクリート・レンズとの光結合効率低下の抑制効果をより確実に発揮することができる。

【0061】

また、第3の発明によれば、ベースに側壁部を形成することにより、簡単な構成でベースの撓みを抑制することができる。

【0062】

さらに、第4、第5の発明によれば、ディスクリット・レンズをレンズホルダに固定し、該レンズホルダを固定する固定部材とベースとをレーザ溶接してなる第1のレーザ溶接部と、前記固定部材と前記レンズホルダとをレーザ溶接してなる第2のレーザ溶接部の高さを略一致させることにより、たとえベースの撓みが生じて、その撓みに応じたディスクリット・レンズの大きな位置ずれを抑制でき、発光素子とディスクリット・レンズとの光結合効率の低下を抑制できるので、長期信頼性の高い半導体レーザモジュールとすることができる。

【0063】

さらに、第5の発明によれば、ベース上に配置する光アイソレータをベースにレーザ溶接してなる第3のレーザ溶接部を、上記第1、第2のレーザ溶接部と略同一高さに形成することにより、ベースの撓みに応じた光アイソレータのずれも抑制できる。

【0064】

さらに、第6の発明のように、パッケージの底板上にベースを直接固定する構成の半導体レーザモジュールは、例えば海底線の光アンプ用等に適用されているので、上記効果を発揮できる半導体レーザモジュールとすることにより、海底線等を用いた光通信に非常に適した半導体レーザモジュールとすることができる。

【0065】

さらに、第7の発明のように、パッケージの底板上にサーモモジュールを介してベースを固定することにより、サーモモジュールによってレーザダイオードの温度を適切に制御できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る半導体レーザモジュールの一実施形態例におけるベース周辺構成を示す斜視図である。

【図2】

上記実施形態例の半導体レーザモジュール断面構成図である。

【図3】

上記実施形態例におけるベースの構成を分解図により示す説明図である。

【図 4】

本発明に係る半導体レーザモジュールの他の実施形態例を断面図により示す説明図である。

【図 5】

図 3 の A - A' 断面を示す説明図である。

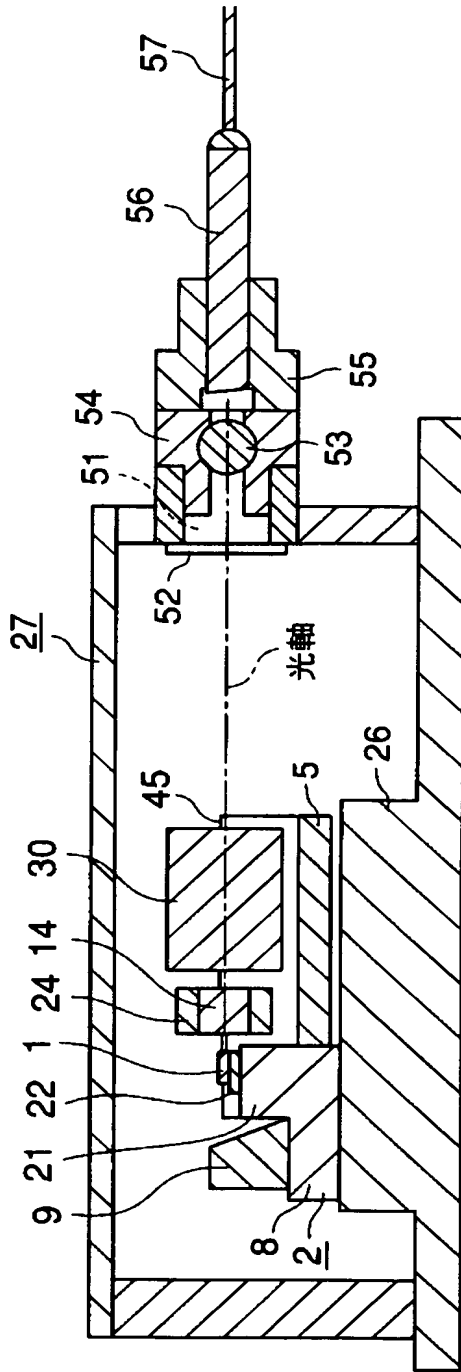
【図 6】

図 1 の B - B' 断面を示す説明図である。

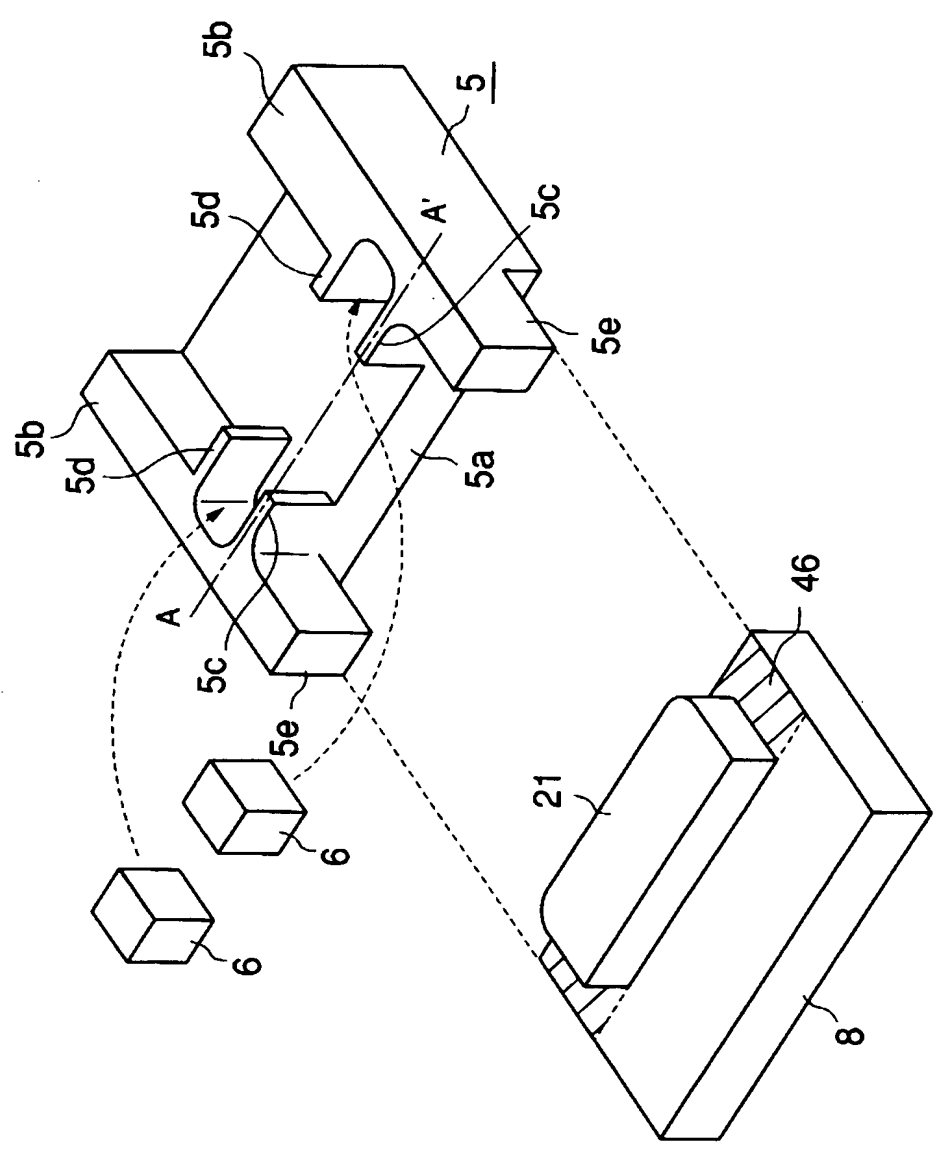
【符号の説明】

- 1 レーザダイオード
- 2 ベース
- 5 レンズ搭載部材
- 6 固定部材
- 8 レーザダイオード搭載部材
- 10 第 1 のレーザ溶接部
- 11 第 2 のレーザ溶接部
- 12 第 3 のレーザ溶接部
- 14 ディスクリット・レンズ
- 24 レンズホルダ
- 30 光アイソレータ

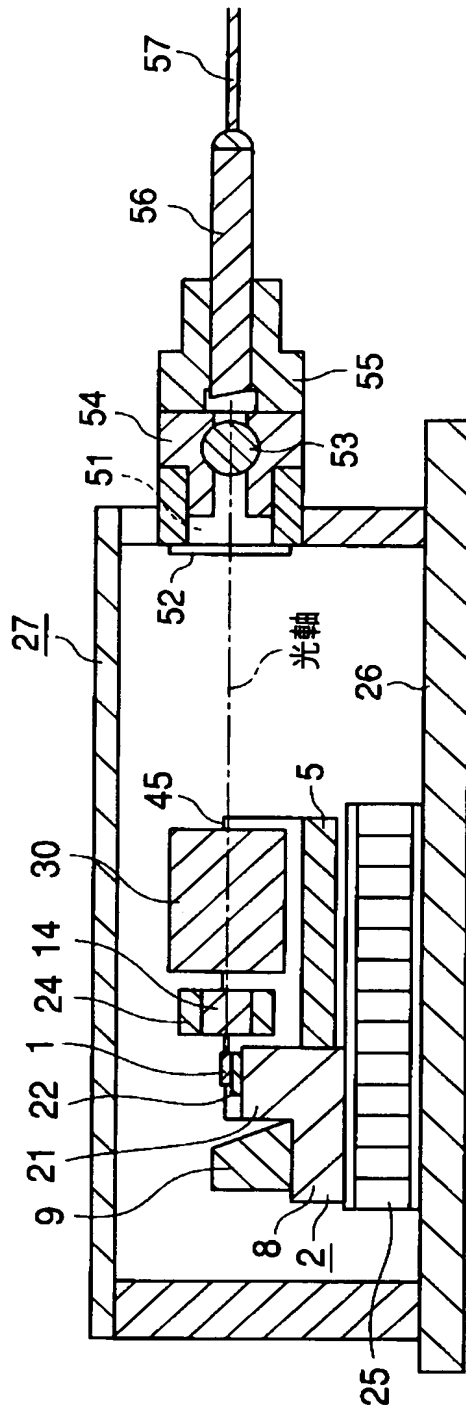
【図 2】



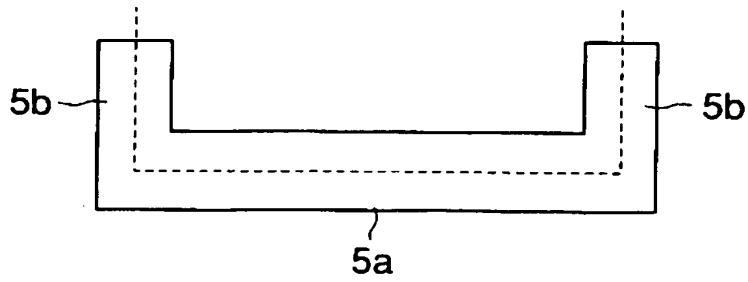
【図 3】



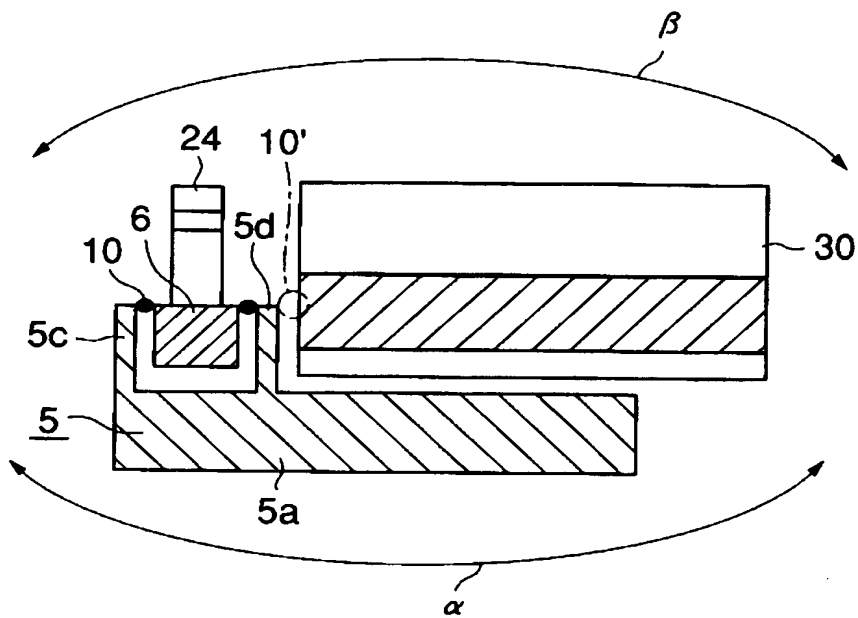
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザダイオードとディスクリット・レンズの光結合効率を長期にわたって良好に維持できる半導体レーザモジュールを提供する。

【解決手段】 レーザダイオード1と、レーザダイオード1に光結合するディスクリット・レンズ14をベース2上に配置する。ベース2は、レーザダイオード1を搭載するレーザダイオード搭載部材8とその上に設けるレンズ搭載部5とにより形成し、レンズ搭載部5にはディスクリット・レンズ14と光アイソレータ30を固定する。レンズ搭載部5は、少なくともレーザダイオード1とディスクリット・レンズ14との光結合部分を囲うようにレーザダイオード1の光軸に直交する断面での断面形状を略U字状に形成し、ベース2の撓みを抑制する撓み防止手段とする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 1 - 0 6 7 1 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 9 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

氏 名

古河電気工業株式会社